

AKUSTICKÁ STUDIE č. 24010S93/1

(Aktualizace akustické studie č. 24010S93)

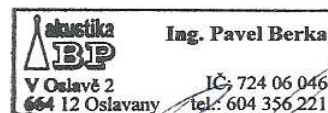
Objednatel: Gymnázium Velké Meziříčí
Sokolovská 235/27
59401 Velké Meziříčí
IČO: 488 95 393
Vyřizuje: Mgr. Ilona Pokorná
☎ 608 764 895

Akce: GYMNAZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ
REKONSTRUKCE UČEBEN
(Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí)

TEORETICKÉ POSOUZENÍ DOBY DOZVUKU
NÁVRH AKUSTICKÝCH ÚPRAV

Zakázka č.: 24010S93
Počet stran: 30
Výtisk č.: 3 – pdf
Počet výtisků: 3

Zpracoval: Ing. Pavel Berka, Ph.D.
Ing. David Svoboda



Soběšice, říjen 2024

Na základě požadavku zástupce objednatele **Gymnázium Velké Meziříčí**, Sokolovská 235/27, 59401 Velké Meziříčí, bylo provedeno teoretické posouzení doby dozvuku a návrh akustických úprav v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí).

Rozsah teoretického posouzení byl stanoven na základě jednání a požadavků zástupce objednatele, Mgr. Ilony Pokorné. **Teoretické posouzení vychází z výsledků měření doby dozvuku v neobsazeném stavu, viz protokol o měření č. 24010Z228.** O získaných poznatcích podáváme tuto zprávu, která obsahuje:

1. Seznam použitých podkladů	2
2. Popis a identifikace	3
2.1 Popis celkové situace	3
2.2 Identifikační údaje	4
3. Datum objednávky	5
4. Metoda výpočtu	5
4.1 Použité metody	5
4.2 Použité veličiny	5
4.3 Popis metody výpočtu	5
4.4 Vstupní parametry výpočtu	6
5. Výsledky výpočtu a měření	9
6. Interpretace výsledků	17
6.1 Požadavky	17
6.2 Odborné stanovisko	18
Příloha 1 Schéma umístění pohltivých úprav	27

1. Seznam použitých podkladů

Při zpracování akustické studie byly využity následující podklady objednatele:

- rozsah řešených prostor;
- výkresová dokumentace – půdorysy;
- informace o možnosti akustických úprav na základě ústních jednání se zástupcem objednatele.

Dále byly využity následující podklady:

- technická dokumentace ISOVER;
- technická dokumentace RIGIPS;
- technická dokumentace KNAUF;
- technická dokumentace ROCKFON;
- technická dokumentace NOVATOP;
- technická dokumentace ECOPHON;
- protokol o měření č. 24010Z228 – archivováno u zpracovatele AS.

Použitá literatura:

- [1] Vaverka, J., Havránek, J., Kozel, V., Singl, P. *Akustika staveb*. Souhrn kritériálních požadavků a výpočtových metod v oboru stavební a prostorové akustiky. VUT FA, Brno, 1996. ISBN 80-214-0743-3
- [2] Mouric, K. *Stavební akustika*. Praha, ČVUT, 1974.
- [3] ČSN 73 0532 *Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky*, Praha, 2020.

- [4] Lukašík, L., Polehradský, M., Božek, V., Čupr, K. *Stavební tepelná technika, akustika a denní osvětlení budov*. Akustika a denní osvětlení v pozemním stavitelství. VUT FAST, Brno, 1975.
- [5] Čechura, J. *Stavební fyzika 10*. Akustika stavebních konstrukcí. ČVUT, Praha, 1999. ISBN 80-01-01593-9.
- [6] ČSN EN 12354-1 Stavební akustika. Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků. *Část 1: Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi*. Praha, 2001.
- [7] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ze dne 24. srpna 2011 “o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací“ ve znění pozdějších předpisů.
- [8] ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely.
- [9] ČSN 73 0525 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné Zásady.
- [10] ČSN EN 12354-6 Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 6: Zvuková pohltivost v uzavřených prostorech.
- [11] ČSN EN 12354-2 Stavební akustika. Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků. *Část 2: Kročejová neprůzvučnost mezi místnostmi*. Praha, 2001.

2. Popis a identifikace

2.1 Popis celkové situace

Předmětem předané projektové dokumentace, v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí), jsou stavební úprav vybraných učeben gymnázia.

Cílem studie je dle požadavku zástupce objednatele provést posouzení doby dozvuku **obsazených** učeben č. 1.14 (123), č. 1.13 (122), č. 1.1 (112) a č. 3.13 (313) a případný návrh akustických úprav. Učebny pravidelného obdélníkového tvaru jsou umístěny v 1.NP a 3.NP objektu gymnázia ve Velkém Meziříčí. **Teoretické posouzení vychází z výsledků měření doby dozvuku v neobsazeném stavu, viz protokol o měření č. 24010Z228.**

Navržené parametry učeben:

- povrchy stěn – omítky;
- povrch stropu – omítky;
- nášlapná vrstva podlahy – odrazivá;
- dveře, okna;
- vybavení – plně vybaveno (židle, stoly, skříně);
- obsazenost místnosti:
 - 1.14 (123) Učebna – 24 žáků + 1 zaměstnanec;
 - 1.13 (122) Učebna – 24 žáků + 1 zaměstnanec;
 - 1.1 (112) Učebna – 24 žáků + 1 zaměstnanec;
 - 3.13 (313) Učebna – 24 žáků + 1 zaměstnanec;

2.2 Identifikační údaje

Úloha č. 1 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.14 (123) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v obsazeném stavu.

Objem místnosti cca $V = 181,16 \text{ m}^3$.

Úloha č. 2 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.13 (122) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v obsazeném stavu.

Objem místnosti cca $V = 219,15 \text{ m}^3$.

Úloha č. 3 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.1 (112) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v obsazeném stavu.

Objem místnosti cca $V = 168,30 \text{ m}^3$.

Úloha č. 4 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 3.13 (313) umístěné ve 3. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v obsazeném stavu.

Objem místnosti cca $V = 274,38 \text{ m}^3$.

Úloha č. 5 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.14 (123) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v obsazeném stavu.

Objem místnosti cca $V = 167,11 \text{ m}^3$.

Úloha č. 6 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.13 (122) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v obsazeném stavu.

Objem místnosti cca $V = 202,18 \text{ m}^3$.

Úloha č. 7 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.1 (112) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v obsazeném stavu.

Objem místnosti cca $V = 155,59 \text{ m}^3$.

Úloha č. 8 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 3.13 (313) umístěné ve 3. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v obsazeném stavu.

Objem místnosti cca $V = 253,41 \text{ m}^3$.

3. Datum objednávky

Objednávka přijata: 11. 9. 2024.

4. Metoda výpočtu

4.1 Použité metody

Viz seznam použité literatury.

4.2 Použité veličiny

Tabulka č. 1: Veličiny – doba dozvuku

Značka	Fyzikální veličina	Jednotka
T	doba dozvuku	s
T_{30}	doba dozvuku vycházející s poklesu mezi 5 dB a 35 dB	s
T_o	optimální doba dozvuku	
$T_{stř}$	jednočíselná doba dozvuku (střední) vypočítaná zprůměrnováním T v oktávových pásmech 500 Hz a 1000 Hz	s
f	kmítčet	Hz
A	celková ekvivalentní plocha pohlcování	m ²
α	činitel zvukové pohltivosti	-
V	objem místnosti	m ³
d_{min}	minimální vzdálenost mikrofonu od zdroje	m
c	rychlost šíření zvuku	m.s ⁻¹

4.3 Popis metody výpočtu

Doba dozvuku uzavřeného prostoru o objemu V (m³) byla vypočítána v souladu s ČSN 73 0525 a ČSN EN 12354-6 v oktávových pásmech 125 Hz až 4000 Hz.

Doba dozvuku uzavřeného prostoru o objemu V (m³) se vypočítá na základě vzorce

$$T = \frac{55,3}{c_0} \frac{V(1 - \Psi)}{A} \quad (\text{s}) \quad (1)$$

kde A je celková ekvivalentní plocha pohlcování,
 Ψ je poměrný objem objektů,
 c_0 je rychlost zvuku ve vzduchu.

4.4 Vstupní parametry výpočtu

Tabulka č. 2: Parametry místnosti – úloha č. 1, 2, 3, 4 – dopočet obsazenosti

Sledované parametry místností	Označení úlohy			
	Úloha č. 1	Úloha č. 2	Úloha č. 3	Úloha č. 4
Délka místnosti	7,225 m	8,723 m	7,485 m	10,353 m
Šířka místnosti	6,479 m	6,485 m	5,661 m	6,754 m
Výška místnosti	3,870 m	3,874 m	3,972 m	3,924 m
Celková vnitřní plocha prostoru cca	199,69 m ²	230,97 m ²	189,18 m ²	274,10 m ²
Objem místnosti cca	181,16 m ³	219,15 m ³	168,30 m ³	274,38 m ³
Dopočet obsazenosti místnosti – žáci sedící u stolů – měření provedeno v učebně vybavené nábytkem	25 ks	25 ks	25 ks	25 ks

Úloha č. 1 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.14 (123) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIRŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) **v obsazeném stavu.**

Objem místnosti cca $V = 181,16 \text{ m}^3$.

Stávající stav místnosti bez akustických úprav, dopočtena obsazenost místnosti.

Úloha č. 2 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.13 (122) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIRŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) **v obsazeném stavu.**

Objem místnosti cca $V = 219,15 \text{ m}^3$.

Stávající stav místnosti bez akustických úprav, dopočtena obsazenost místnosti.

Úloha č. 3 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.1 (112) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIRŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) **v obsazeném stavu.**

Objem místnosti cca $V = 168,30 \text{ m}^3$.

Stávající stav místnosti bez akustických úprav, dopočtena obsazenost místnosti.

Úloha č. 4 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 3.13 (313) umístěné ve 3. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIRŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) **v obsazeném stavu.**

Objem místnosti cca $V = 274,38 \text{ m}^3$.

Stávající stav místnosti bez akustických úprav, dopočtena obsazenost místnosti.

Tabulka č. 3: Parametry místnosti – úloha č. 5, 6, 7, 8

Sledované parametry místností	Označení úlohy			
	Úloha č. 5	Úloha č. 6	Úloha č. 7	Úloha č. 8
Délka místnosti	7,225 m	8,723 m	7,485 m	10,353 m
Šířka místnosti	6,479 m	6,485 m	5,661 m	6,754 m
Výška místnosti (snížena o 300 mm)	3,570 m	3,574 m	3,672 m	3,624 m
Objem místnosti cca	167,11 m ³	202,18 m ³	155,59 m ³	253,41 m ³
ODEČTENO: Omítka	46,81 m ²	56,57 m ²	42,37 m ²	69,92 m ²
PŘÍČTENO: kazetový podhled Rigips Gyptone Point 80, výška svěšení 300 mm, vložena minerální izolace tl. 50 mm	31,36 m ²	31,55 m ²	34,81 m ²	38,96 m ²
PŘÍČTENO: kazetový podhled Rigips Base 31, výška svěšení 300 mm, bez vložené minerální izolace	15,45 m ²	25,02 m ²	--	30,96 m ²
PŘÍČTENO: kazetový podhled Rigips Base 31, výška svěšení 300 mm, vložena minerální izolace tl. 75 mm	--	--	7,56 m ²	--

Úloha č. 5 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.14 (123) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) **v obsazeném stavu.**

Objem místnosti cca $V = 167,11 \text{ m}^3$.

Pro úpravu doby dozvuku učebny byl v rámci AS navržen:

- akustický kazetový podhled Rigips Gyptone Point 80, výška svěšení 300 mm, s vloženou minerální izolací tl. 50 mm (např. Isover Piano);
- akustický kazetový podhled Rigips Base 31, výška svěšení 300 mm.

Úloha č. 6 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.13 (122) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) **v obsazeném stavu.**

Objem místnosti cca $V = 202,18 \text{ m}^3$.

Pro úpravu doby dozvuku učebny byl v rámci AS navržen:

- akustický kazetový podhled Rigips Gyptone Point 80, výška svěšení 300 mm, s vloženou minerální izolací tl. 50 mm (např. Isover Piano);
- akustický kazetový podhled Rigips Base 31, výška svěšení 300 mm.

Úloha č. 7 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.1 (112) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) **v obsazeném stavu.**

Objem místnosti cca $V = 155,59 \text{ m}^3$.

Pro úpravu doby dozvuku učebny byl v rámci AS navržen:

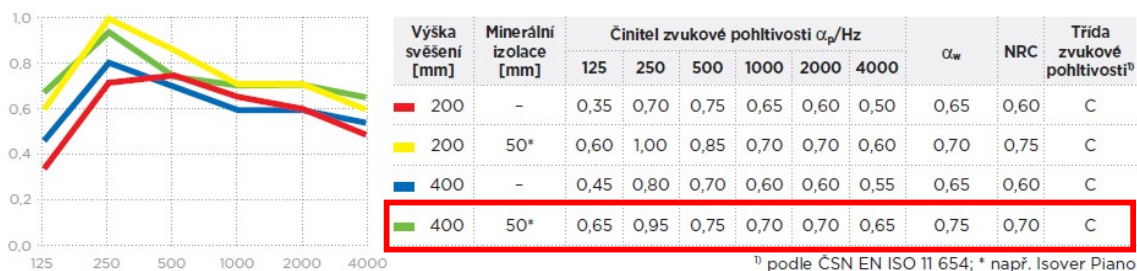
- akustický kazetový podhled Rigips Gyptone Point 80, výška svěšení 300 mm, s vloženou minerální izolací tl. 50 mm (např. Isover Piano);
- akustický kazetový podhled Rigips Base 31, výška svěšení 300 mm, s vloženou minerální izolací tl. 75 mm (např. Isover MULTIPLAT 35).

Úloha č. 8 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 3.13 (313) umístěné ve 3. NP objektu v rámci akce „GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v obsazeném stavu.

Objem místnosti cca $V = 253,41 \text{ m}^3$.

Pro úpravu doby dozvuku učebny byl v rámci AS navržen:

- akustický kazetový podhled Rigips Gyptone Point 80, výška svěšení 300 mm, s vloženou minerální izolací tl. 50 mm (např. Isover Piano);
- akustický kazetový podhled Rigips Base 31, výška svěšení 300 mm.



Obr. 1 Činitel zvukové pohltivosti α akustického podhledu Gyptone Point 80 – převzato z technické dokumentace RIGIPS poskytnuté výrobcem

Pozn.: V posuzovaných prostorech je z důvodu vedení instalací v podhledu navržena výška svěšení 300 mm. Vzhledem k absenci hodnot činitele zvukové pohltivosti α (-) pro tuto výšku svěšení, byly analogicky aplikovány hodnoty činitele zvukové pohltivosti α (-) pro výšku svěšení 400 mm. Lze proto reálně očekávat výsledné vyšší doby dozvuku na jednotlivých frekvencích v těchto místnostech.



Obr. 2 Činitel zvukové pohltivosti α akustického podhledu Base 31 – převzato z technické dokumentace RIGIPS poskytnuté výrobcem

Pozn.: V posuzovaných prostorech je z důvodu vedení instalací v podhledu navržena výška svěšení 300 mm. Vzhledem k absenci hodnot činitele zvukové pohltivosti α (-) pro tuto výšku svěšení, byly analogicky aplikovány hodnoty činitele zvukové pohltivosti α (-) pro výšku svěšení 50 a 100 mm. Lze proto reálně očekávat výsledné nižší doby dozvuku na jednotlivých frekvencích v těchto místnostech.

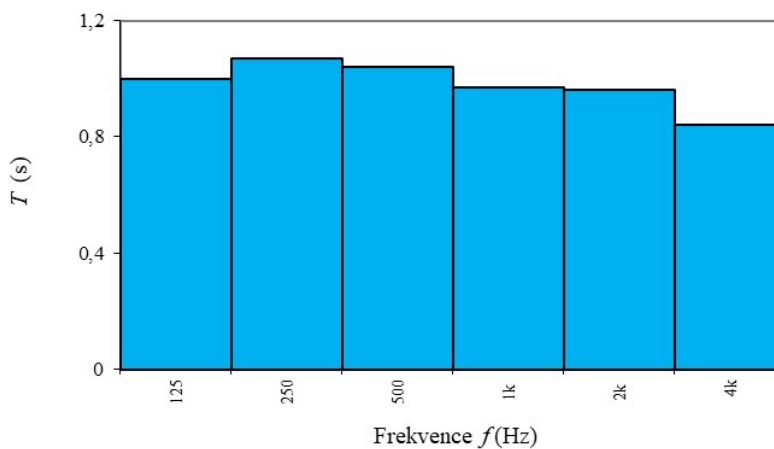
5. Výsledky výpočtu a měření

Úloha č. 1 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.14 (123) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v **obsazeném stavu**.

Objem místnosti cca $V = 181,16 \text{ m}^3$.

Tabulka č. 4: Akustické parametry místnosti č. 1.14 (123) před úpravou

Místnost před úpravou	1.14 (123) Učebna
Frekvence	Doba dozvuku
	Úloha č. 1
f	T
Hz	s
125	1,00
250	1,07
500	1,04
1k	0,97
2k	0,96
4k	0,84



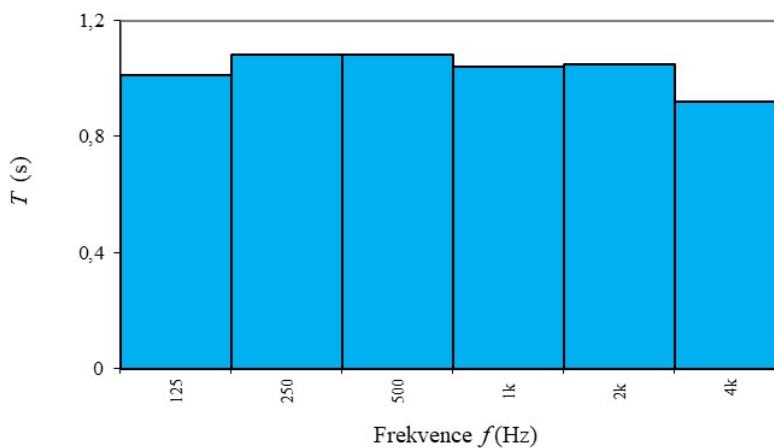
Obr. 3 Spočtená doba dozvuku T (s)

Úloha č. 2 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.13 (122) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) **v obsazeném stavu.**

Objem místnosti cca $V = 219,15 \text{ m}^3$.

Tabulka č. 5: Akustické parametry místnosti č. 1.13 (122) před úpravou

Místnost před úpravou	1.13 (122) Učebna
Frekvence	Doba dozvuku
	Úloha č. 2
f	T
Hz	s
125	1,01
250	1,08
500	1,08
1k	1,04
2k	1,05
4k	0,92



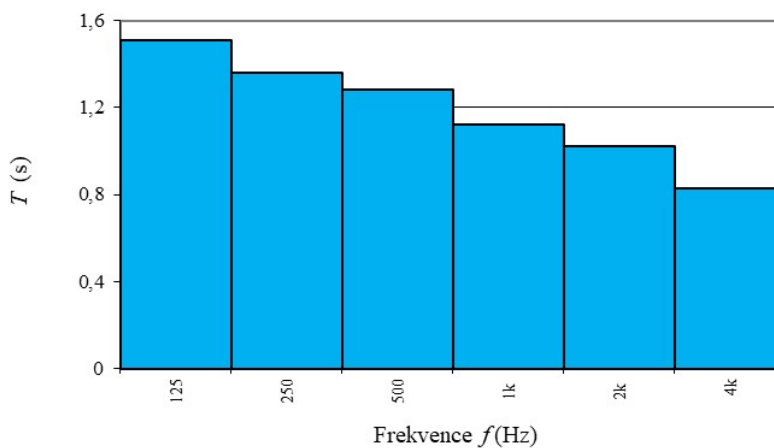
Obr. 4 Spočtená doba dozvuku T (s)

Úloha č. 3 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.1 (112) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) **v obsazeném stavu.**

Objem místnosti cca $V = 168,30 \text{ m}^3$.

Tabulka č. 6: Akustické parametry místnosti č. 1.1 (112) před úpravou

Místnost před úpravou	1.1 (112) Učebna
Frekvence	Doba dozvuku
	Úloha č. 3
f	T
Hz	s
125	1,51
250	1,36
500	1,28
1k	1,12
2k	1,02
4k	0,83



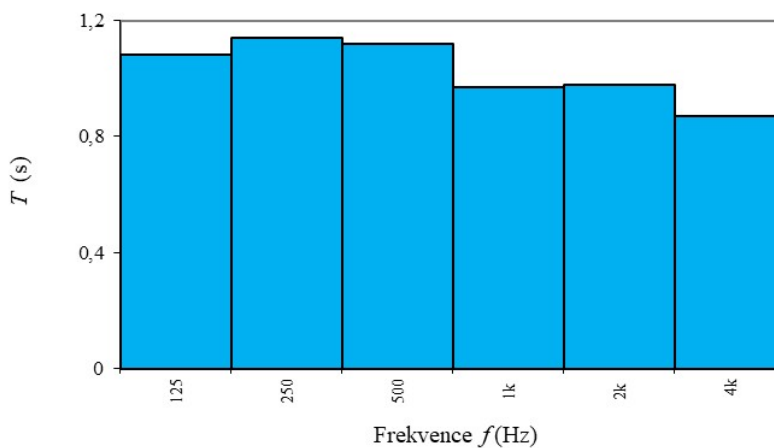
Obr. 5 Spočtená doba dozvuku T (s)

Úloha č. 4 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 3.13 (313) umístěné ve 3. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) **v obsazeném stavu.**

Objem místnosti cca $V = 274,38 \text{ m}^3$.

Tabulka č. 7: Akustické parametry místnosti č. 3.13 (313) před úpravou

Místnost po úpravě	3.13 (313) Učebna
Frekvence	Doba dozvuku
	Úloha č. 4
f	T
Hz	s
125	1,08
250	1,14
500	1,12
1k	0,97
2k	0,98
4k	0,87



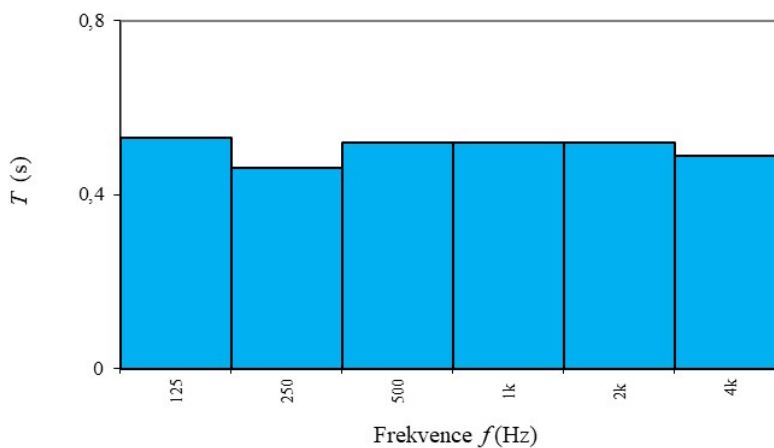
Obr. 6 Spočtená doba dozvuku T (s)

Úloha č. 5 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.14 (123) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) **v obsazeném stavu.**

Objem místnosti cca $V = 167,11 \text{ m}^3$.

Tabulka č. 8: Akustické parametry místnosti č. 1.14 (123) po úpravě

Místnost po úpravě	1.14 (123) Učebna
Frekvence	Doba dozvuku
	Úloha č. 5
f	T
Hz	s
125	0,53
250	0,46
500	0,52
1k	0,52
2k	0,52
4k	0,49



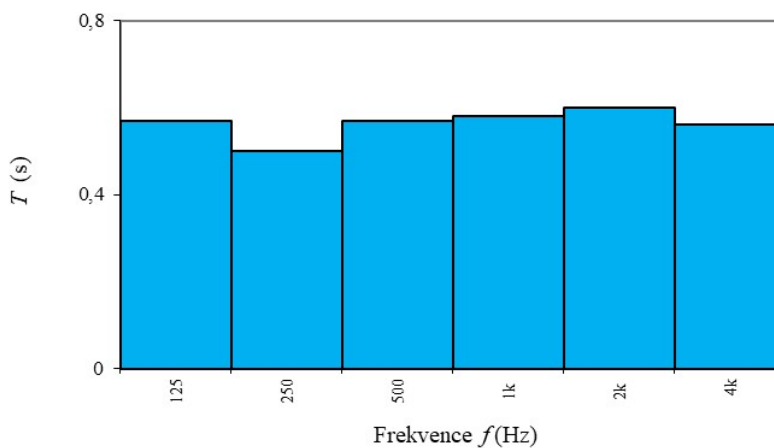
Obr. 7 Spočtená doba dozvuku T (s)

Úloha č. 6 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.13 (122) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) **v obsazeném stavu.**

Objem místnosti cca $V = 202,18 \text{ m}^3$.

Tabulka č. 9: Akustické parametry místnosti č. 1.13 (122) po úpravě

Místnost po úpravě	1.13 (122) Učebna
Frekvence	Doba dozvuku
	Úloha č. 6
f	T
Hz	s
125	0,57
250	0,50
500	0,57
1k	0,58
2k	0,60
4k	0,56



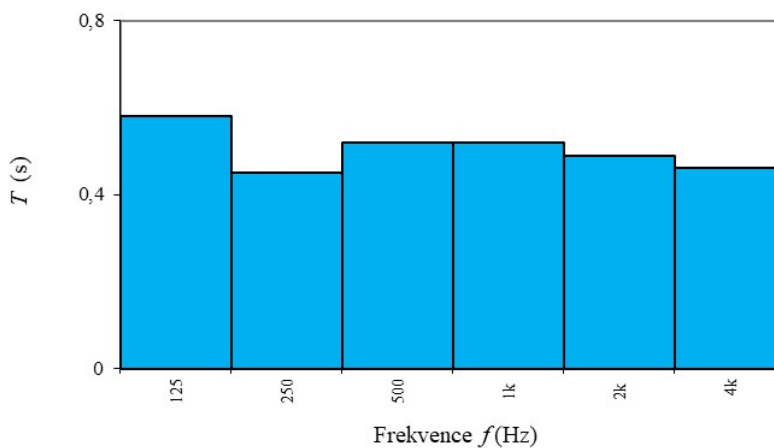
Obr. 8 Spočtená doba dozvuku T (s)

Úloha č. 7 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.1 (112) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) **v obsazeném stavu.**

Objem místnosti cca $V = 155,59 \text{ m}^3$.

Tabulka č. 10: Akustické parametry místnosti č. 1.1 (112) po úpravě

Místnost po úpravě	1.1 (112) Učebna
Frekvence	Doba dozvuku
	Úloha č. 7
f	T
Hz	s
125	0,58
250	0,45
500	0,52
1k	0,52
2k	0,49
4k	0,46



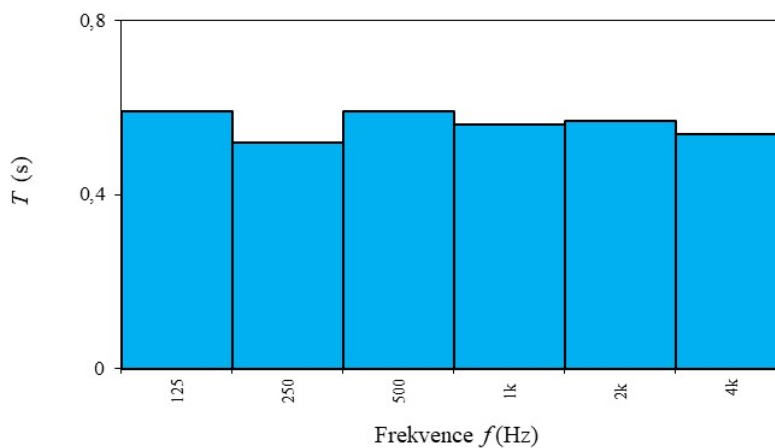
Obr. 9 Spočtená doba dozvuku T (s)

Úloha č. 8 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 3.13 (313) umístěné ve 3. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) **v obsazeném stavu.**

Objem místnosti cca $V = 253,41 \text{ m}^3$.

Tabulka č. 11: Akustické parametry místnosti č. 3.13 (313) po úpravě

Místnost po úpravě	3.13 (313) Učebna
Frekvence	Doba dozvuku
	Úloha č. 8
f	T
Hz	s
125	0,59
250	0,52
500	0,59
1k	0,56
2k	0,57
4k	0,54



Obr. 10 Spočtená doba dozvuku T (s)

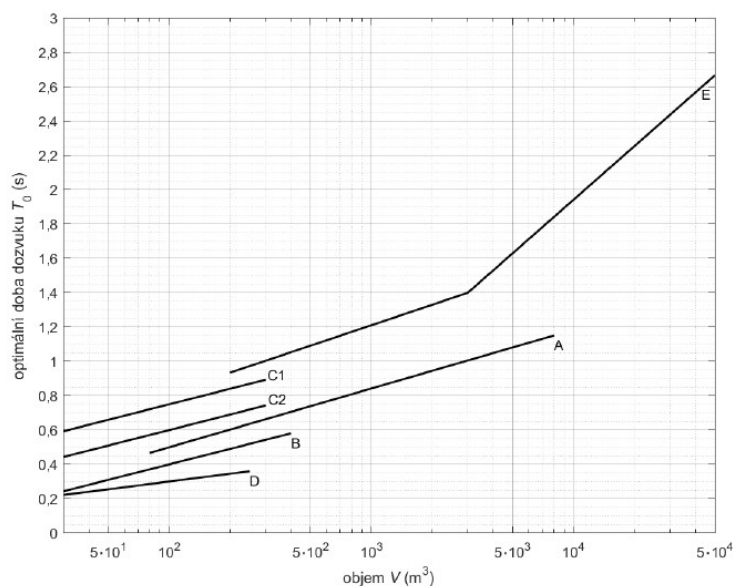
6. Interpretace výsledků

6.1 Požadavky

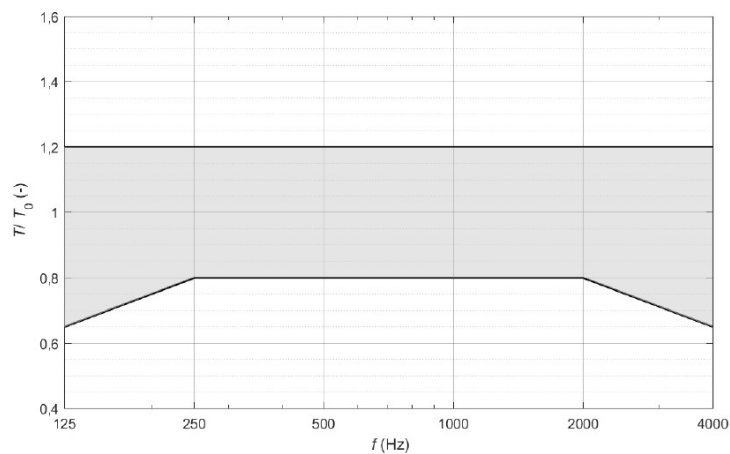
Úloha č. 1 až 8 – ČSN 73 0527/2023 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky
– Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely.

Tabulka č. 12: Požadavky na školské prostory a prostory pro vzdělání
dle ČSN 73 0527/2023 (Tabulka 5)

Prostor	Křivka průběhu pro stanovení optimální doby dozvuku T_o (s) (viz příloha A, obrázek A.2)	Toleranční pásmo (viz příloha A)
Kmenové učebny	A	řeč (obrázek A.5)



Obr. 11 “A.2” – Graf pro stanovení hodnoty optimální doby dozvuku v závislosti na objemu – školské prostory a prostory pro vzdělání



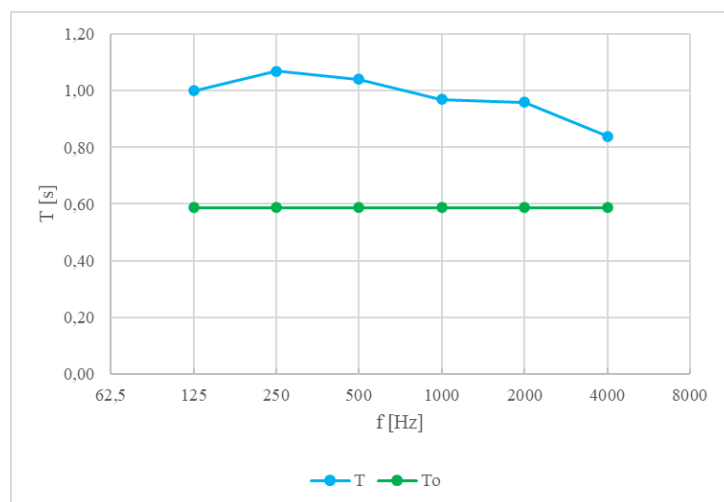
Obr. 12 “A.5” – Přípustné toleranční pásmo poměru dob dozvuku T/T_o obsazeného prostoru určeného k přednesu řeči v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma

6.2 Odborné stanovisko

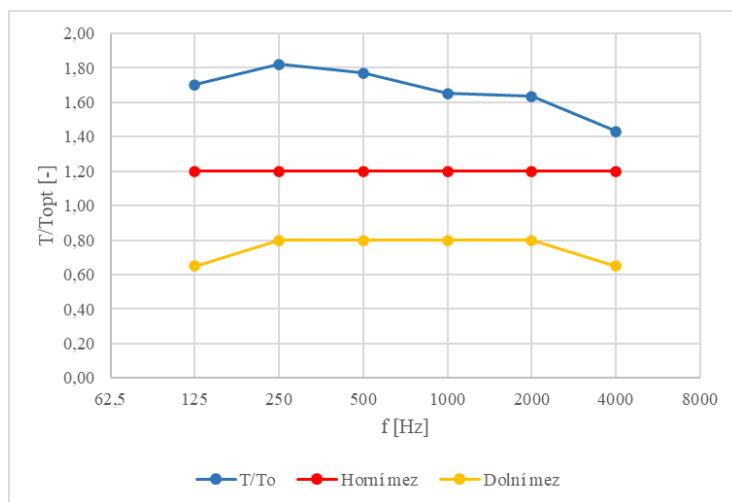
Úloha č. 1 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.14 (123) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIRÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v obsazeném stavu.

Tabulka č. 13: Zhodnocení parametrů – úloha č. 1

Frekvence f (Hz)	Optimální doba dozvuku T_o (s)	Vypočet T/T_o	Přípustné rozmezí T/T_o dle „A.5“	Poznámka
				Úloha č. 1
125	0,59	1,70	0,65 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
250		1,82	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
500		1,77	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
1k		1,65	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
2k		1,63	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
4k		1,43	0,65 ~ 1,2	NEVYHOVÍ



Obr. 13 Vypočtená doba dozvuku T a optimální doba dozvuku T_o – úloha č. 1

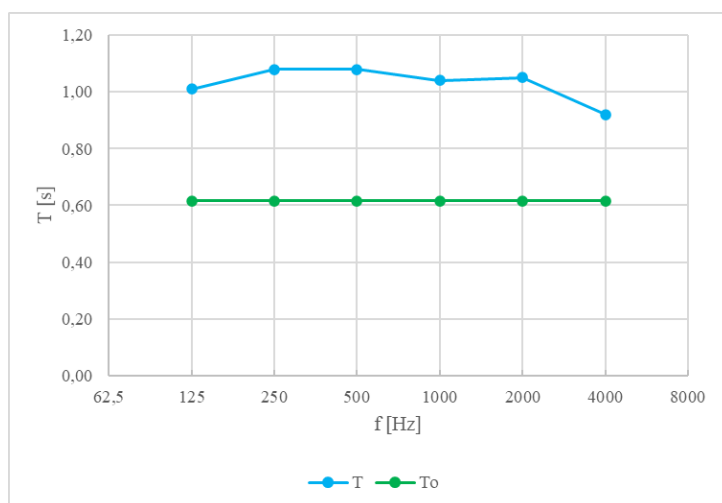


Obr. 14 Poměr doby dozvuku T/T_o a jeho přípustné meze – úloha č. 1

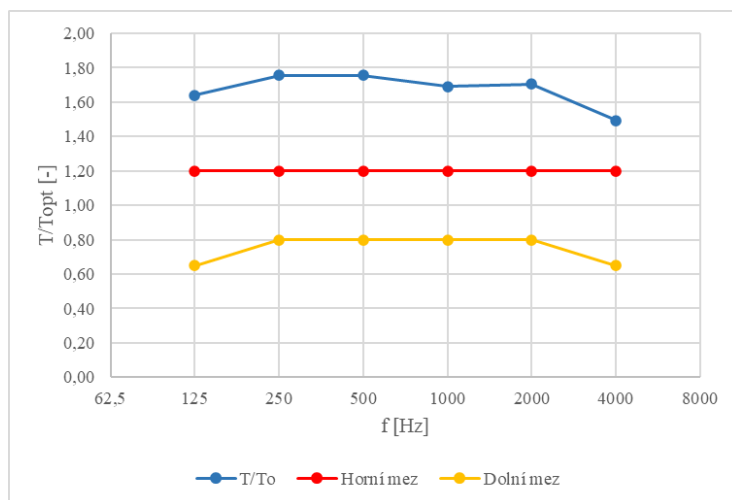
Úloha č. 2 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.13 (122) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIRŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v **obsazeném stavu**.

Tabulka č. 14: Zhodnocení parametrů – **úloha č. 2**

Frekvence f (Hz)	Optimální doba dozvuku T_o (s)	Vypočet T/T_o	Přípustné rozmezí T/T_o dle „A.5“	Poznámka
				Úloha č. 2
125	0,62	1,64	0,65 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
250		1,75	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
500		1,75	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
1k		1,69	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
2k		1,71	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
4k		1,49	0,65 ~ 1,2	NEVYHOVÍ



Obr. 15 Vypočtená doba dozvuku T a optimální doba dozvuku T_o – **úloha č. 2**

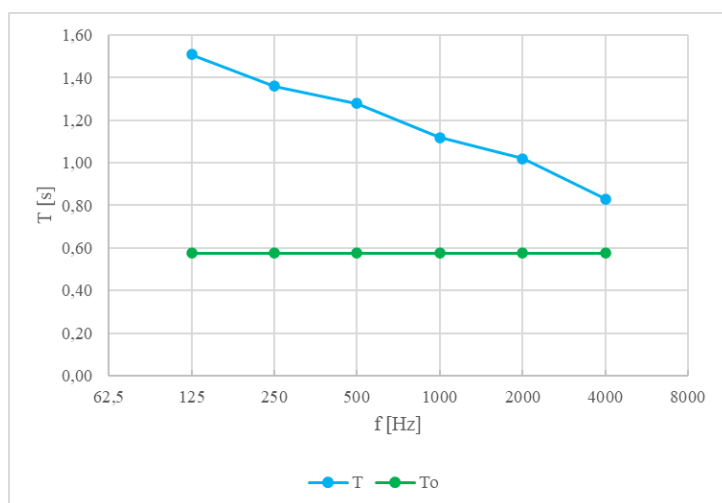


Obr. 16 Poměr doby dozvuku T/T_o a jeho přípustné meze – **úloha č. 2**

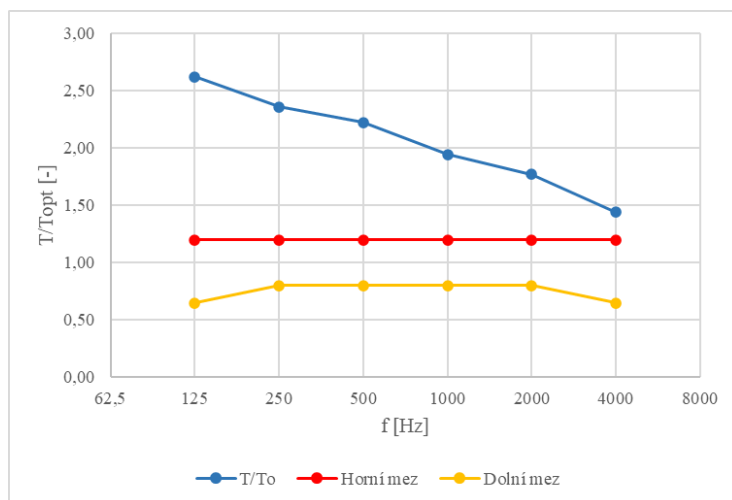
Úloha č. 3 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.1 (112) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIRŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v obsazeném stavu.

Tabulka č. 15: Zhodnocení parametrů – úloha č. 3

Frekvence f (Hz)	Optimální doba dozvuku T_o (s)	Vypočet T/T_o	Přípustné rozmezí T/T_o dle „A.5“	Poznámka
				Úloha č. 3
125	0,58	2,62	0,65 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
250		2,36	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
500		2,22	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
1k		1,94	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
2k		1,77	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
4k		1,44	0,65 ~ 1,2	NEVYHOVÍ



Obr. 17 Vypočtená doba dozvuku T a optimální doba dozvuku T_o – úloha č. 3

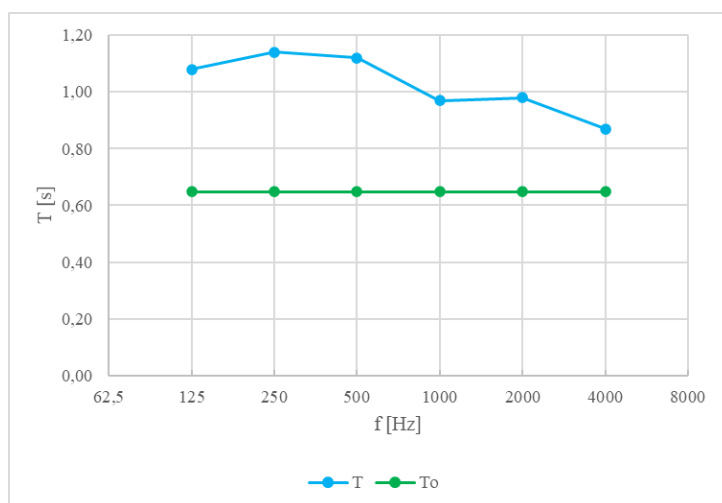


Obr. 18 Poměr doby dozvuku T/T_o a jeho přípustné meze – úloha č. 3

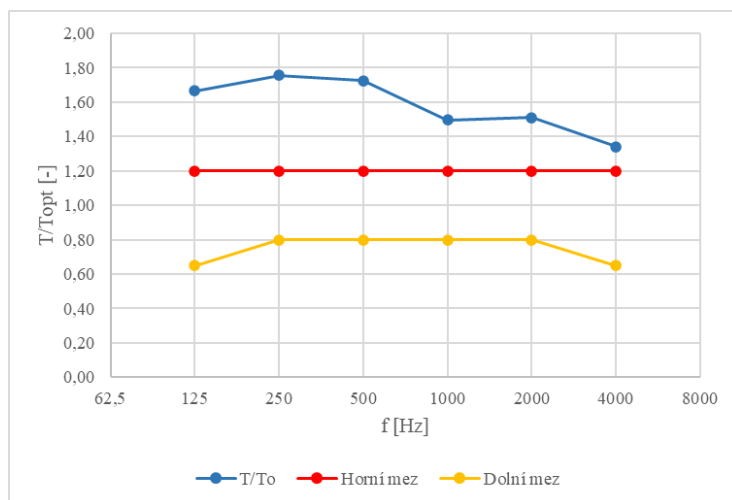
Úloha č. 4 – posouzení doby dozvuku v prostorech učebny č. 3.13 (313) umístěné ve 3. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIRŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v **obsazeném stavu**.

Tabulka č. 16: Zhodnocení parametrů – **úloha č. 4**

Frekvence f (Hz)	Optimální doba dozvuku T_o (s)	Vypočet T/T_o	Přípustné rozmezí T/T_o dle „A.5“	Poznámka
				Úloha č. 4
125	0,65	1,66	0,65 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
250		1,76	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
500		1,73	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
1k		1,49	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
2k		1,51	0,8 ~ 1,2	NEVYHOVÍ
4k		1,34	0,65 ~ 1,2	NEVYHOVÍ



Obr. 19 Vypočtená doba dozvuku T a optimální doba dozvuku T_o – **úloha č. 4**

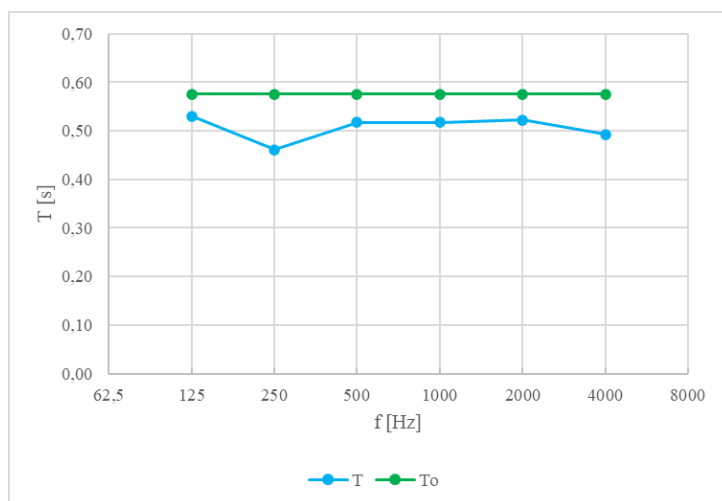


Obr. 20 Poměr doby dozvuku T/T_o a jeho přípustné meze – **úloha č. 4**

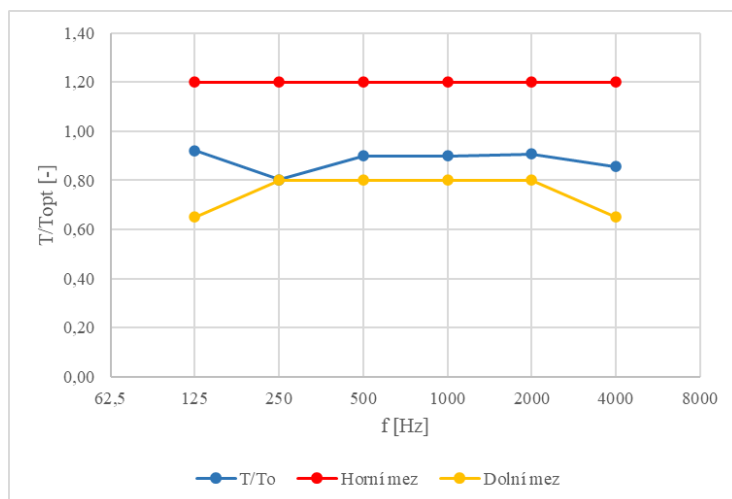
Úloha č. 5 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.14 (123) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v obsazeném stavu.

Tabulka č. 17: Zhodnocení parametrů – úloha č. 5

Frekvence f (Hz)	Optimální doba dozvuku T_o (s)	Vypočet T/T_o	Přípustné rozmezí T/T_o dle „A.5“	Poznámka
				Úloha č. 5
125	0,58	0,92	0,65 ~ 1,2	VYHOVÍ
250		0,80	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
500		0,90	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
1k		0,90	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
2k		0,91	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
4k		0,86	0,65 ~ 1,2	VYHOVÍ



Obr. 21 Vypočtená doba dozvuku T a optimální doba dozvuku T_o – úloha č. 5

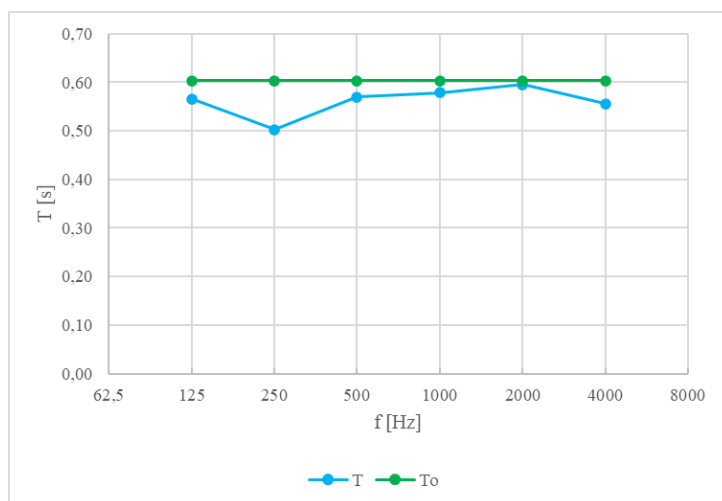


Obr. 22 Poměr doby dozvuku T/T_o a jeho přípustné meze – úloha č. 5

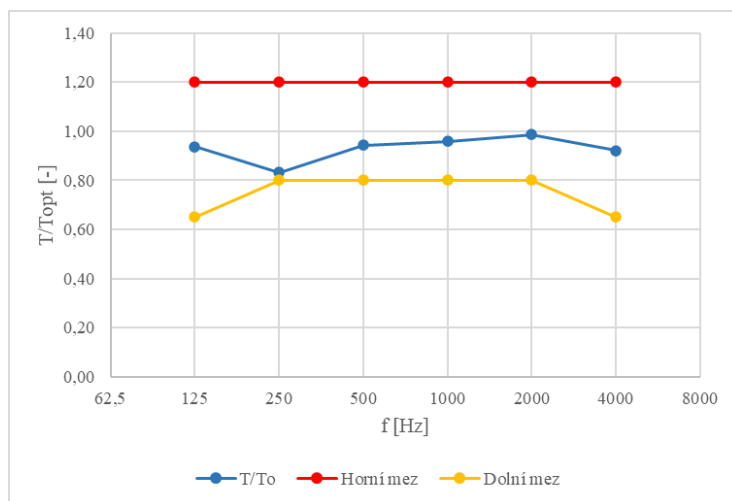
Úloha č. 6 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.13 (122) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v obsazeném stavu.

Tabulka č. 18: Zhodnocení parametrů – úloha č. 6

Frekvence f (Hz)	Optimální doba dozvuku T_o (s)	Vypočet T/T_o	Přípustné rozmezí T/T_o dle „A.5“	Poznámka
				Úloha č. 6
125	0,60	0,94	0,65 ~ 1,2	VYHOVÍ
250		0,83	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
500		0,94	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
1k		0,96	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
2k		0,99	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
4k		0,92	0,65 ~ 1,2	VYHOVÍ



Obr. 23 Vypočtená doba dozvuku T a optimální doba dozvuku T_o – úloha č. 6

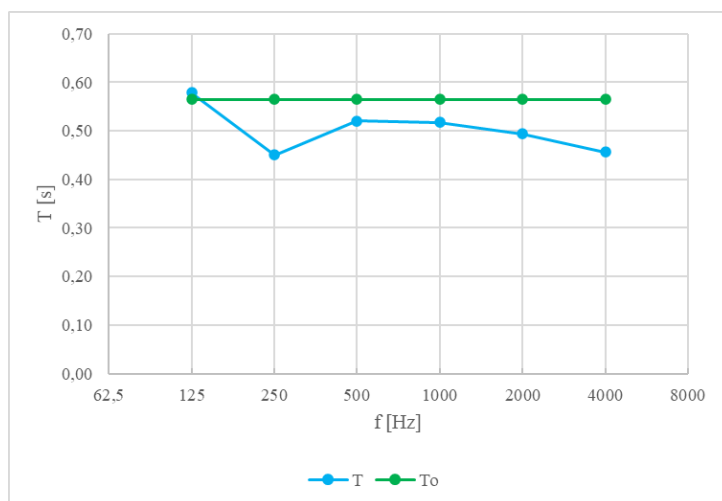


Obr. 24 Poměr doby dozvuku T/T_o a jeho přípustné meze – úloha č. 6

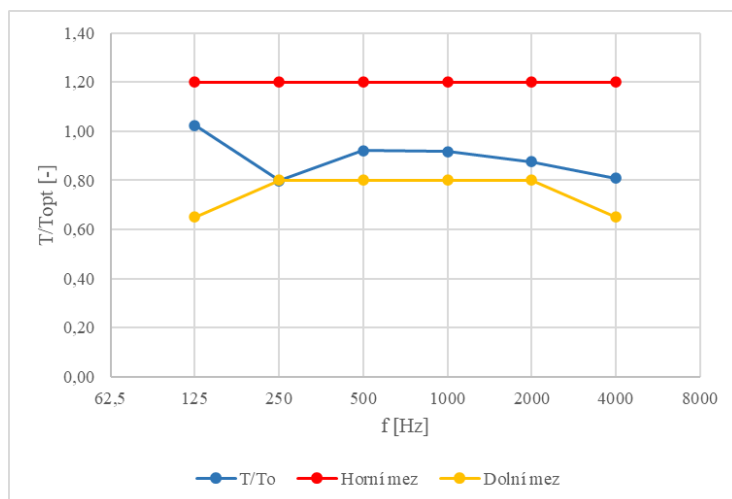
Úloha č. 7 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 1.1 (112) umístěné v 1. NP objektu v rámci akce „**GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN**“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v **obsazeném stavu**.

Tabulka č. 19: Zhodnocení parametrů – **úloha č. 7**

Frekvence f (Hz)	Optimální doba dozvuku T_o (s)	Vypočet T/T_o	Přípustné rozmezí T/T_o dle „A.5“	Poznámka
				Úloha č. 7
125	0,56	1,02	0,65 ~ 1,2	VYHOVÍ
250		0,80	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
500		0,92	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
1k		0,92	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
2k		0,88	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
4k		0,81	0,65 ~ 1,2	VYHOVÍ



Obr. 25 Vypočtená doba dozvuku T a optimální doba dozvuku T_o – **úloha č. 7**

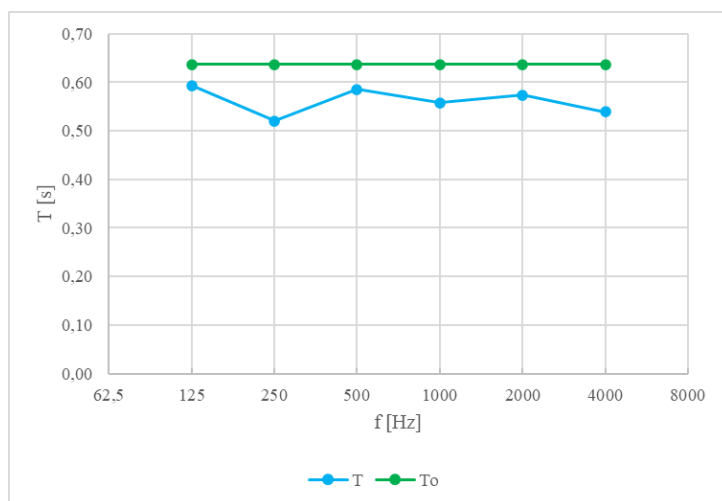


Obr. 26 Poměr doby dozvuku T/T_o a jeho přípustné meze – **úloha č. 7**

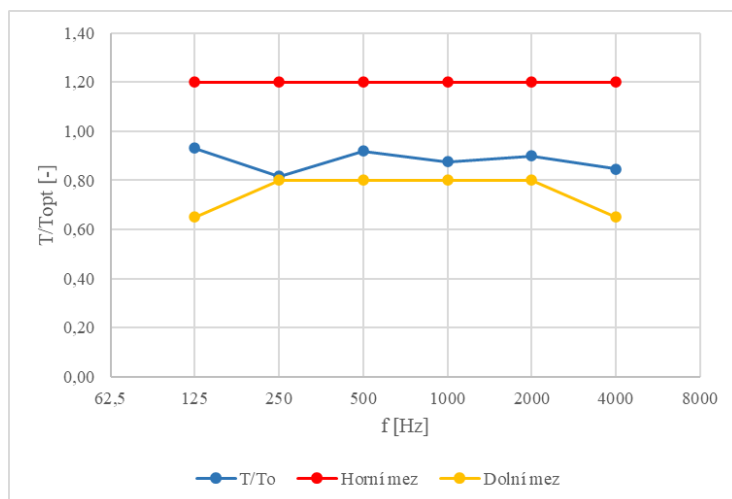
Úloha č. 8 – úprava doby dozvuku v prostorech učebny č. 3.13 (313) umístěné ve 3. NP objektu v rámci akce „GYMNÁZIUM VELKÉ MEZIŘÍČÍ REKONSTRUKCE UČEBEN“ (Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí) v obsazeném stavu.

Tabulka č. 20: Zhodnocení parametrů – úloha č. 8

Frekvence f (Hz)	Optimální doba dozvuku T_o (s)	Vypočet T/T_o	Přípustné rozmezí T/T_o dle „A.5“	Poznámka
				Úloha č. 8
125	0,64	0,93	0,65 ~ 1,2	VYHOVÍ
250		0,82	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
500		0,92	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
1k		0,88	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
2k		0,90	0,8 ~ 1,2	VYHOVÍ
4k		0,85	0,65 ~ 1,2	VYHOVÍ



Obr. 27 Vypočtená doba dozvuku T a optimální doba dozvuku T_o – úloha č. 8



Obr. 28 Poměr doby dozvuku T/T_o a jeho přípustné meze – úloha č. 8

Na základě vyhodnocení výsledků výpočtů úlohy č. 1 až 4, bylo zjištěno, že stávající stav (obsazený), vzhledem k charakteru provozu posuzovaného prostoru, **nevyhovuje požadavku z hlediska ČSN 73 0527/2023 pro sledovaný frekvenční rozsah.**

Na základě vyhodnocení výsledků výpočtů úlohy č. 5 až 8, je reálný předpoklad, že navržené akustické úpravy (viz kap. 4.4), vzhledem k charakteru provozu posuzovaného prostoru, **vyhovují požadavku z hlediska ČSN 73 0527/2023.**

ČSN 73 0527 uvádí postup v rámci řešení akustiky v kap. 4 Měření doby dozvuku podle ČSN ISO 3382, případně impulsová měření, zpracovaná podle přílohy C v ČSN 73 0525, ve stavebně dokončeném prostoru před zahájením realizace akustických úprav a v jejím průběhu po etapách předepsaných projektem. Po každém měření se jeho výsledky porovnají s vypočítanými hodnotami a při zjištění významných rozdílů se uskuteční nový výpočet doby dozvuku, podle něhož se buď upraví plošný rozsah navrhovaného akustického obkladu, nebo se zvolí vhodnější typ obkladu.

Dle ČSN 73 0527 a na základě výsledků měření v již realizovaných stavbách z hlediska ověření optimální plochy materiálu pro akustické úpravy doporučujeme ve sledovaných prostorech provést realizaci finálních úprav etapovitě:

- realizovat akustický podhled v kritické místnosti (např. úloha č. 5) a provést kontrolní měření funkčnosti úpravy;
- provést kontrolu přesnosti výpočtu (případně aktualizovat návrh úprav v závislosti na výsledku realizovaného měření);
- provést finální měření doby dozvuku vybaveného prostoru v obsazeném a neobsazeném stavu.

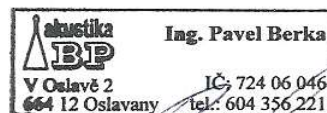
Předběžné posouzení se týká pouze posuzovaných míst a zdrojů za dané situace na daném místě a nemůže být vztahováno k jinému prostředí či situaci.

Tento protokol může být rozšiřován pouze v celkovém počtu stran.

Celkový počet stran: 30

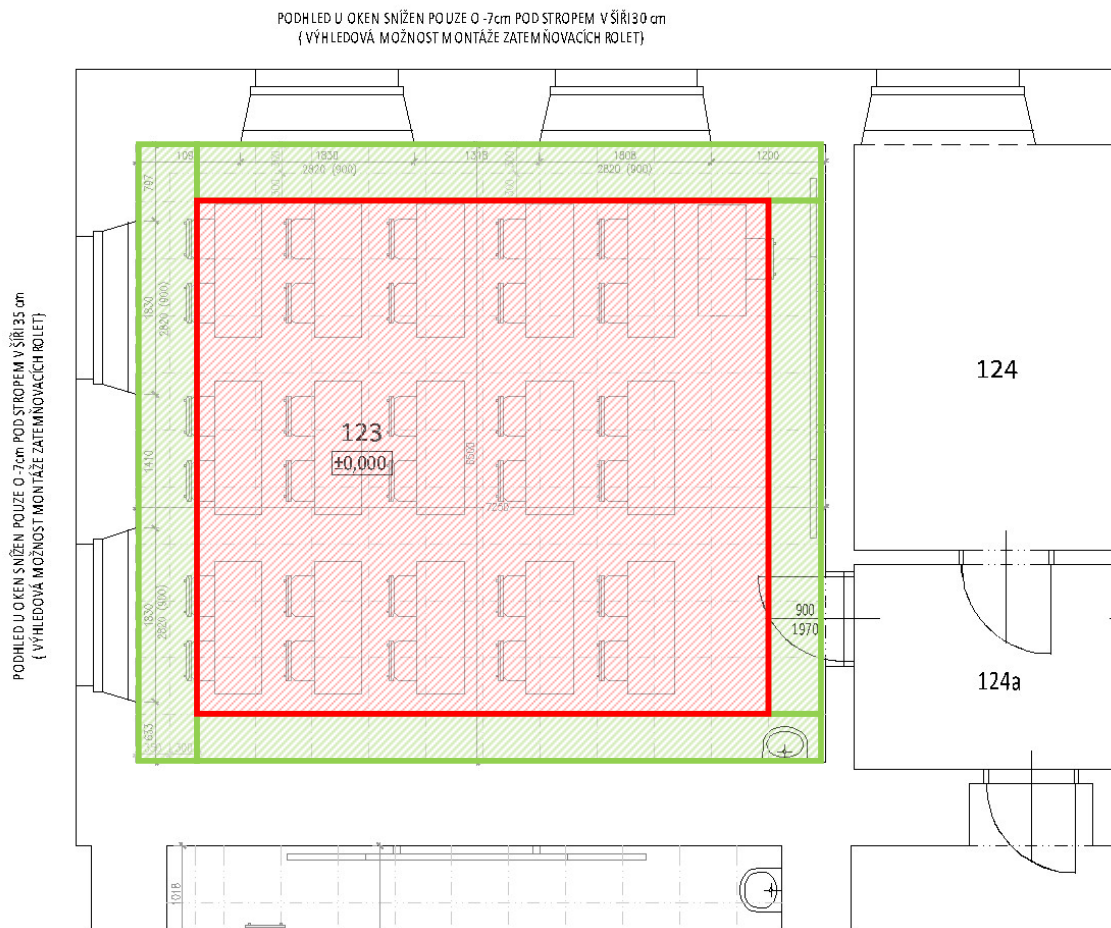
V Soběšicích 29. 10. 2024

Ing. Pavel Berka, Ph.D.



Příloha 1 Schéma umístění pohltivých úprav

1.NP – učebna č. 1.14 (123) – úloha č. 5



Legenda značení:

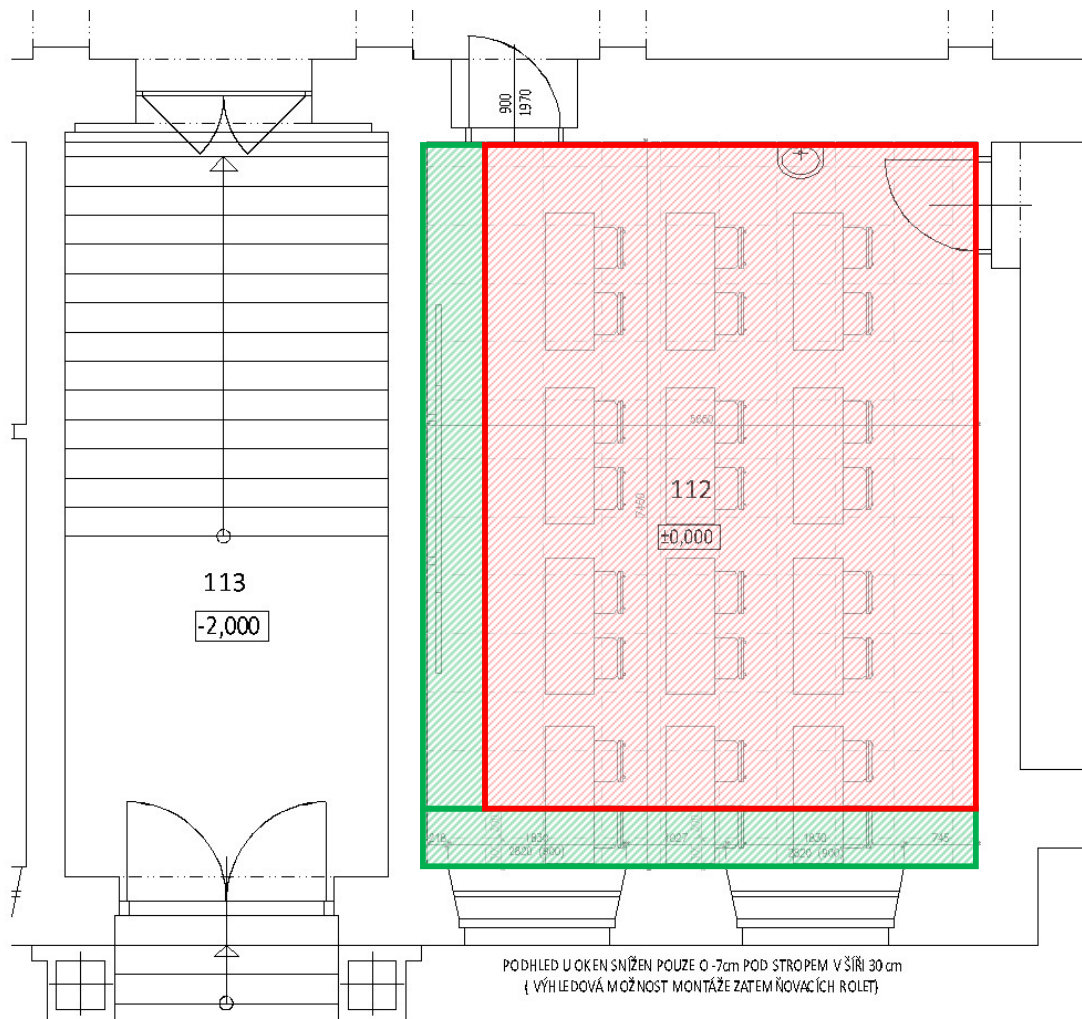


Akustický podhled RIGIPS Gyptone Point 80, výška svěšení 300 mm, s vloženou minerální izolací tl. 50 mm (např. Isover Piano)





Akustický podhled RIGIPS Base 31, výška svěšení 300 mm (podél oken dle potřeby), bez vložené izolace

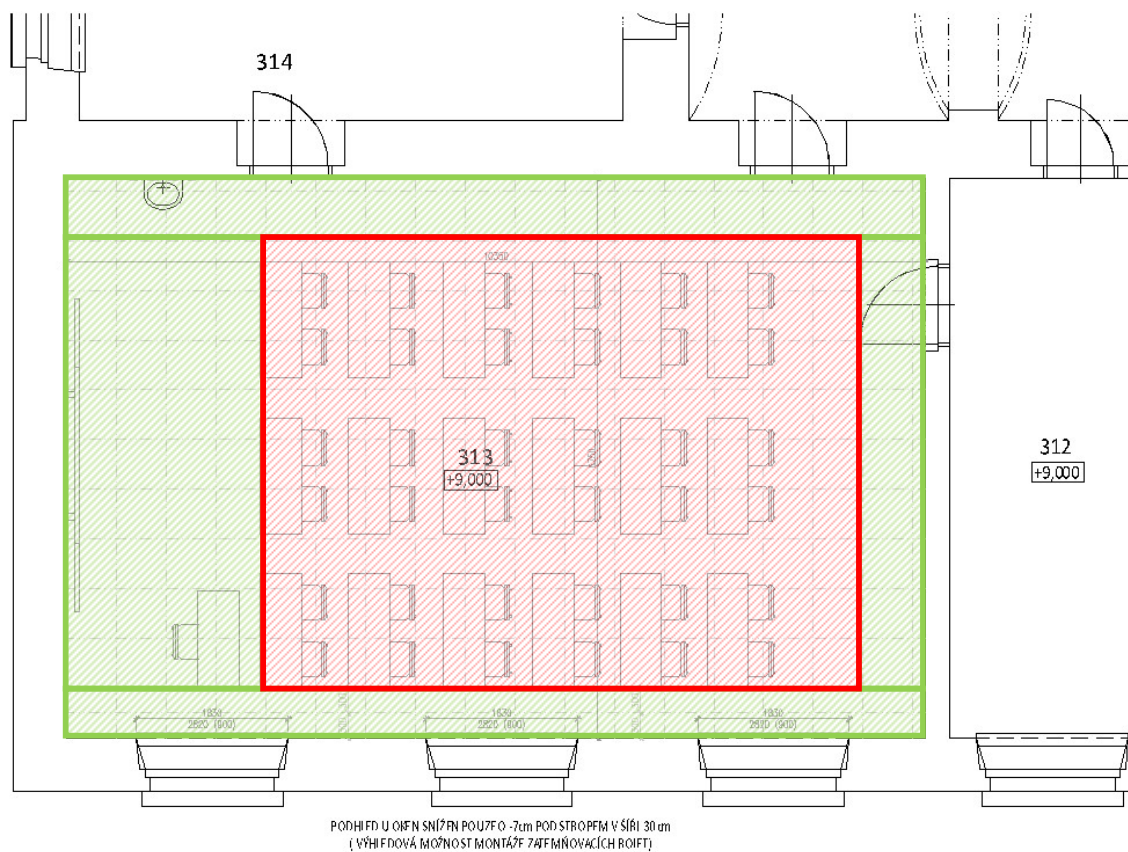
1.NP – učebna č. 1.1 (112) – úloha č. 7



Legenda značení:

-  Akustický podhled RIGIPS Gyptone Point 80, výška svěšení 300 mm, s vloženou minerální izolací tl. 50 mm (např. Isover Piano)
-  Akustický podhled RIGIPS Base 31, výška svěšení 300 mm (podél oken dle potřeby), s vloženou minerální izolací tl. 75 mm (např. Isover MULTIPLAT 35)

3.NP – učebna č. 3.13 (313) – úloha č. 8



Legenda značení:



Akustický podhled RIGIPS Gyptone Point 80, výška svěšení 300 mm, s vloženou minerální izolací tl. 50 mm (např. Isover Piano)



Akustický podhled RIGIPS Base 31, výška svěšení 300 mm (podél oken dle potřeby), bez vložené izolace